



농업폐기물을 이용한 바이오 숯 제작

연구 결과 서

TEAM | Hustler

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM



INDEX

- 1. Introduction
 - Motivation
 - Theoretical Background
- 2. Main Thesis
 - Primary Experiment
 - Second Experiment
- 3. Experiment result & Conclusion
 - Data & Results
- 4. Reference

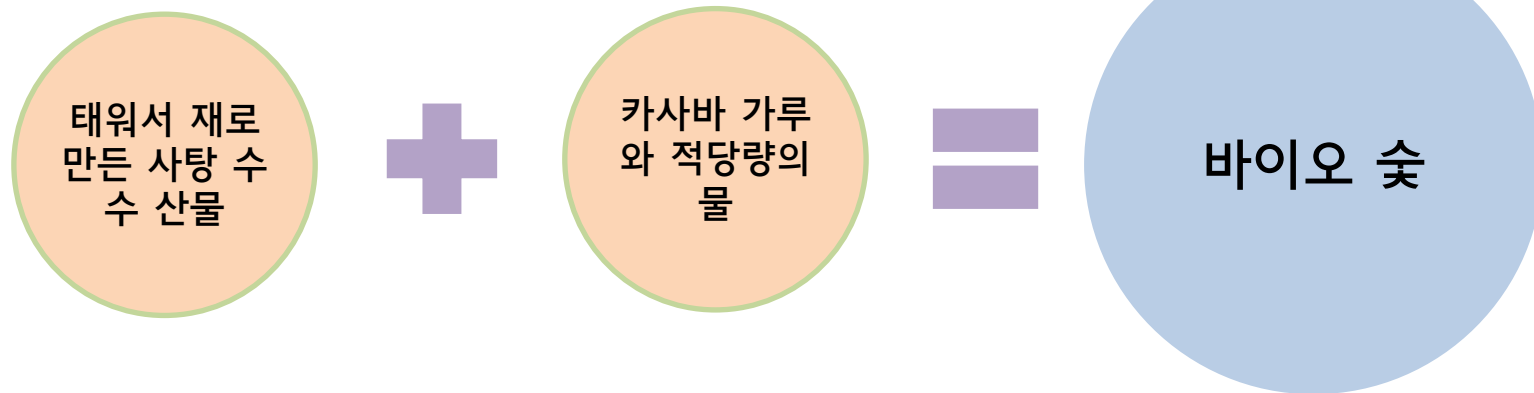
•Motivation



- 아프리카 연료 부족으로 인한 벌목, 자연 황폐화
- 카사바의 여러 가지 단점과 쓰임새
- 식량 부족으로 인한 굶주림
- 여러 나라의 농업 폐기물로 인한 환경오염
- 쓰레기를 활용한 에너지 연료 연구

•Theoretical Background

카사바 슛



전분박



전분박은 고구마, 옥수수, 감자, 밀 등에서 전분을 빼내고 남은 부분을 일컫는다. 보통 감자, 옥수수, 고구마 등을 원료로 전분을 생산하고 나머지 농업 부산물로 전분박을 얻는다. 전분박은 따로 용도가 없어 바로 버린다고 한다. 수분도 충분히 있어서 슛을 뭉치기에 적합하다.

실험 1

카사바 가루와 다른 전분과의 압착 정도의 차이 측정

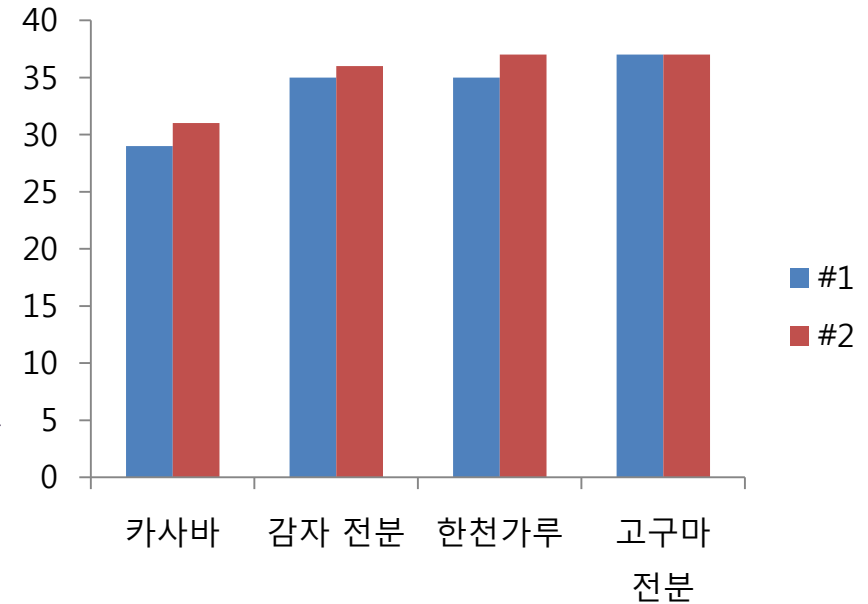
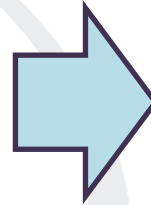
실험 목적

다른 전분과 카사바의 성능 측정 및 압착 정도의 차이를 측정

숯 만들기 과정

1. 드럼통을 준비, 구멍을 뚫는다. 바닥에 철망을 넣어 균일한 연소 과정이 진행되도록 한다.
2. 드럼통에 농업 폐기물을 넣고 완전 연소가 될 때 까지 태운다.
3. 뚜껑을 닫고 흙으로 틈을 막아 밀폐시킨다. 하단부의 구멍도 막는다. 20분 정도 기다려 숯을 만든다.
4. 숯가루를 포대에 넣어 밟고 망치로 두드려 작은 조각으로 만든다. 세밀하게 두드려 숯 가루를 만든다.
5. 반죽을 끓는 물에 넣어 부드럽게 반죽을 한다. 숯가루와 섞어 밀가루와 비슷한 반죽을 만든다.
6. 연탄 틀에 나무로 된 뚜껑을 위에서 눌러 동일한 힘으로 압축 시켜 연탄을 만든다.

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 카사바(전분박 대체) • 한천가루 • 감자 전분 • 고구마 전분 | <ul style="list-style-type: none"> • 숯가루: 400 cc • 찬물: 40cc • 카사바:40cc • 끓는물:80cc |
|--|---|



연탄 높이	카사바	감자 전분	한천가루	고구마 전분
#1	29	35	35	37
#2	31	36	37	37
평균	30	35.5	36	37

카사바의 압착성 > 감자의 압착성 > 한천가루의 압착성 > 고구마 전분의 압착성

실험 2

최고의 솓 찾기

실험 목적

카사바를 대체 할 수 있는 전분박으로 솓 만들기를 진행하고 전분박과 솓 가루를 섞어서 최상의 혼합 비율을 찾는다. 이 때 카사바와 비슷한 압착력을 얻기 위한 천연 접착제 찾고 다른 솓들과 비교할 수 있는 열량과 강도를 측정하고자 한다.

열량계 만들기

준비물



실리콘 건, 드릴, 단열 스프레이, 본드, 자석, 산소 공급기, 고무관, 절연 테이프, 디지털 온도계, 철망, 철사, 쇠 접시, 큰 크기의 통, 중간 크기의 통, 작은 크기의 통, 네임펜, 자, 속이 빈 막대

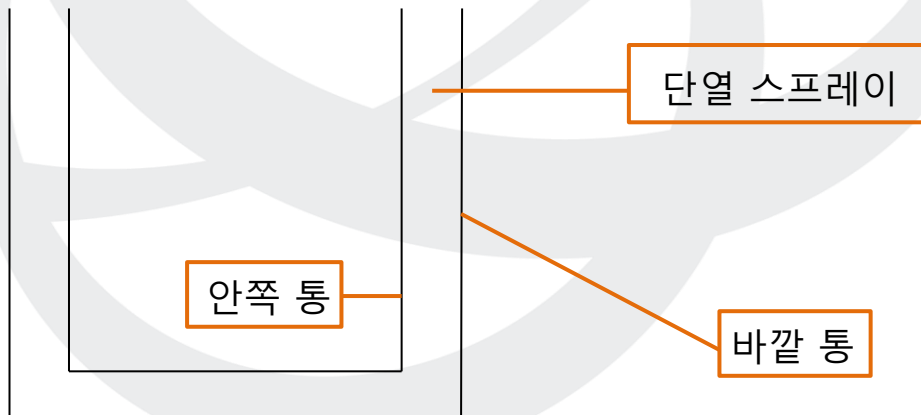
바깥 통 제작



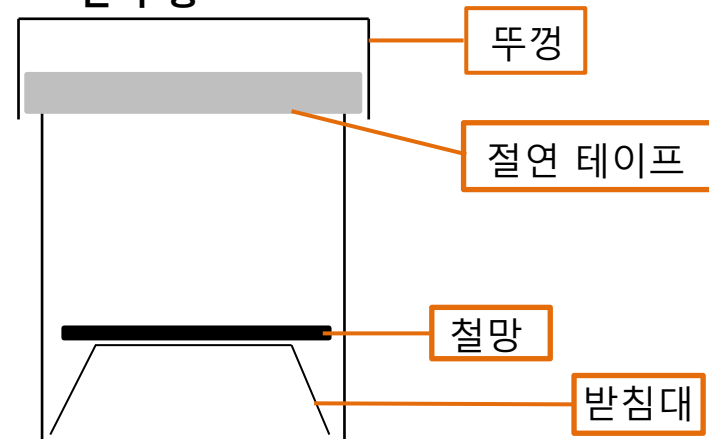
총 2개 열량계 제작을 목표로 한다. 단열을 하기 위한 바깥 통을 제작한다. 크기가 큰 통 2개와 크기가 작은 통 2개를 준비한다. 그리고 단열재인 건축용 폼을 준비한다. 그리고 큰 통 안에 작은 통을 넣어서 윗부분을 제외한 모든 부분에 폼을 넣어서 단열의 역할을 하도록 한다.

< 단면도 >

• 바깥 통



• 안쪽 통



안쪽 통 제작

연소를 하기 위한 안쪽 통을 제작한다.

우선 바깥 통보다 작은 용기를 준비한다. 그리고 바깥과 완전히 차단시키기 위하여 실리콘으로 실링을 한다. 그리고 산소 유입구와 배출구를 만든다. 이 때 구멍은 드릴로 뚫어서 만든다. 산소 배출구는 열량계 바깥과 연결되어 있어야 하므로 속이 빈 쇠막대를 연결하고 빈틈이 생기지 않도록 실리콘으로 실링을 한다. 뚜껑과 몸통 사이에는 절연 테이프를 붙여서 빈틈을 차단한다.

< 실험 과정 >



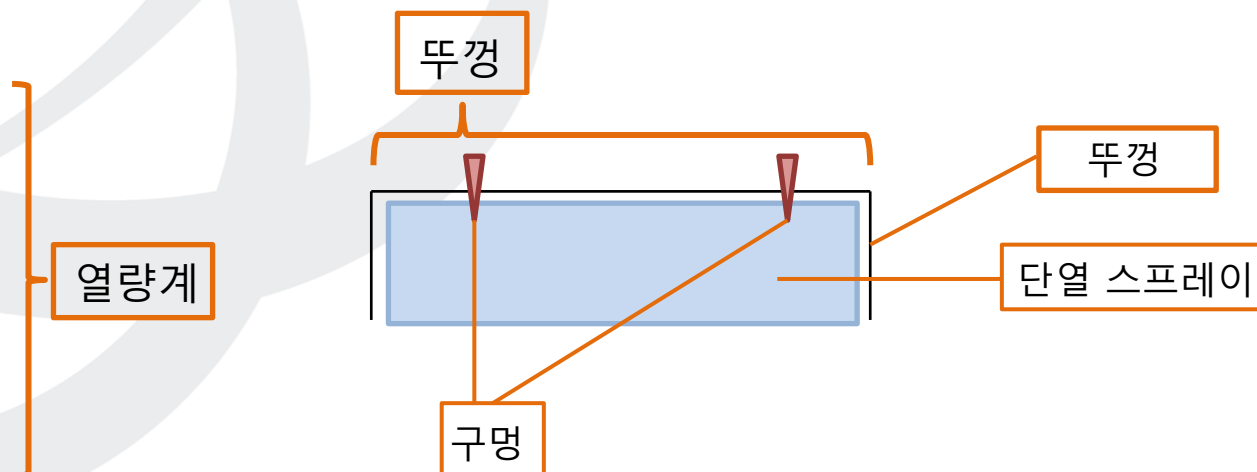
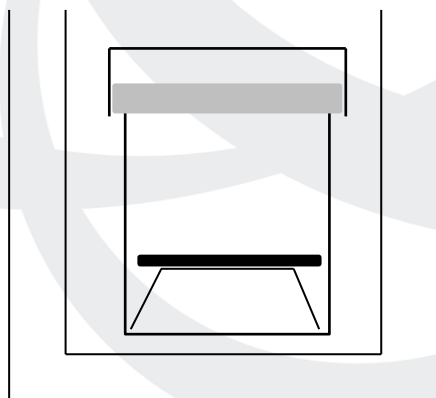
최종 열량계 제작



단열재로 둘러싸이고 안쪽에 산소를 공급해 줄 수 있는 장치를 설치하여 최종 열량계를 제작한다.

열량계 뚜껑에 건축용 폼을 발라서 단열시킨 다음 온도계를 설치할 구멍을 드릴로 뚫는다. 그리고 안쪽 통과 바깥쪽 통을 자석으로 연결하여 만든 다음에 최종 열량계를 완성한다.

< 단면도 >



숯가루 제작



숯가루를 제작한다. 처음에 말린 농업폐기물을 준비하고 그것을 드럼통에 넣어서 만든다. 그리고 밑에서부터 신문지를 넣고 태워서 농업 폐기물을 태운다. 약간 시간이 지난 후에 뚜껑을 덮어서 불완전 연소 후, 숯가루를 채취한다. 그리고 그 숯가루를 막자 사발로 쪼갬다.

< 실험 과정 >

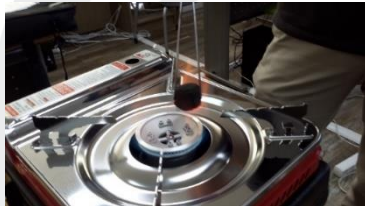


전분박 제작



감자를 깨끗이 씻어서 흙을 제거한다. 그리고 감자를 적당한 크기로 잘라서 믹서기에 물을 넣고 돌린다. 그래서 나온 것들을 보자기에 싸서 짠다. 그리하여 녹말을 제거하고 남은 덩어리들을 작게 잘라서 선풍기로 말린다. 그 후에 말린 전분박을 막자 사발로 뺏아서 전분 가루를 만든다.

숯 제작



우리가 원하는 최고의 숯의 배합을 찾기 위해서 전분박과 숯의 비율을 적당히 조절한다. 그리고 섞은 다음에 적당한 크기의 통으로 압축시켜서 말린다. 여기서 배합 비율은 4가지로 설정하고 천연 접착제는 나중에 추가하도록 한다.

< 숯의 비율 >

1:4

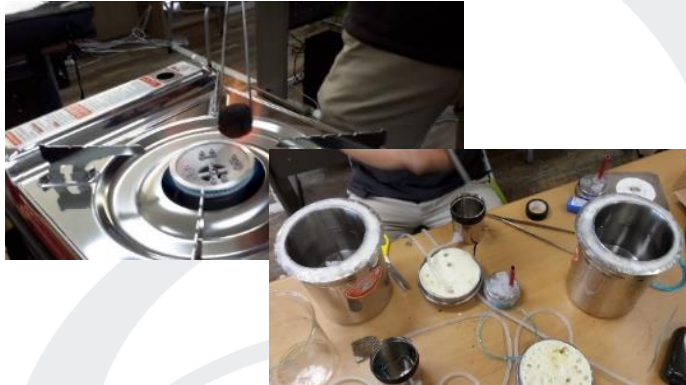
2:3

3:2

4:1

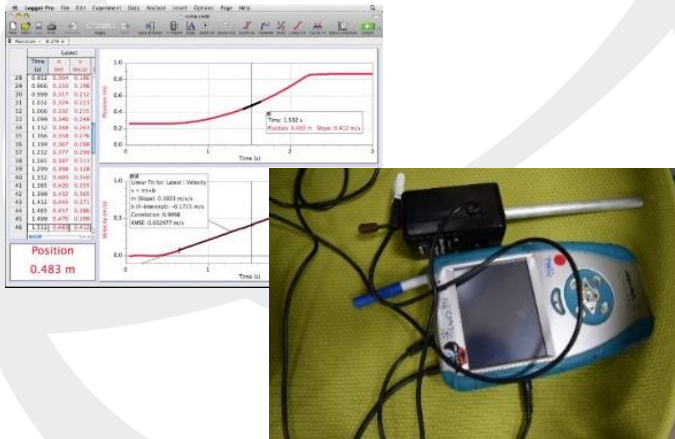
❖ 전분박 : 숯

질량당 발열량 측정



여러 가지의 비율의 숯을 가지고 실험한다. 숯을 하나 집어서 충분히 뜨거워질 때까지 가열하고 저울에다가 질량을 잰다. 그리고 숯을 집어서 안쪽 통에 넣고 뚜껑을 닫는다. 그리고는 온도계를 넣고 온도 변화를 측정한다.

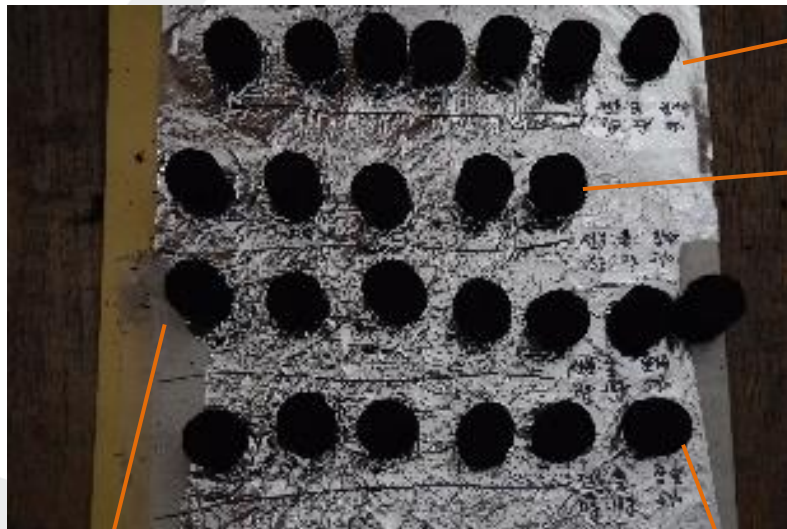
굳기 측정



역시 여러 가지의 비율의 숯을 가지고 실험한다. Dual-range force sensor이란 기구와 Logger pro 3라는 프로그램을 가지고 압력의 변화를 측정했다. 그래프 상에서 압력이 급격하게 떨어지기 시작하는 지점이 숯의 최대 압력이다.

천연 접착제 추가

접착력이 비교적 떨어지는 바이오숯을 보완하기 위해 천연 접착제를 추가하였다. 찹쌀 가루와 밀가루를 천연 접착제로 추가하였고 숯의 배합 비율 중에서 2:3, 3:2에 천연 접착제를 첨가했다. 그리고 이 역시 열량계와 굳기를 측정하였다.



전분박 18g, 숯 12g, 밀가루 5%

전분박 18g, 숯 12g, 찹쌀 5%

전분박 12g, 숯 18g, 밀가루 5%

전분박 12g, 숯 18g, 찹쌀 5%



• Data

열량 측정 DATA 1(뚜껑 off)

혼합 비율	온도 변화	숯 질량, 물의 양	열량 (kcal)
4:1	8.1	3.3g, 700ml	1.01
3:2	7.3	3.2g, 700ml	1.59
2:3	7.2	2.5, 700ml	2.01
1:4	5.8	2.2, 700ml	2.06

열량 측정 DATA 2(뚜껑 off)

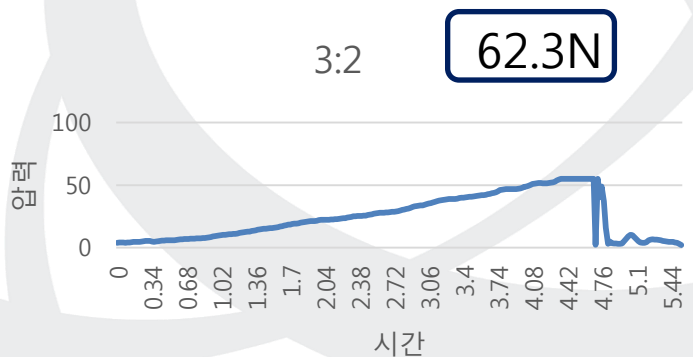
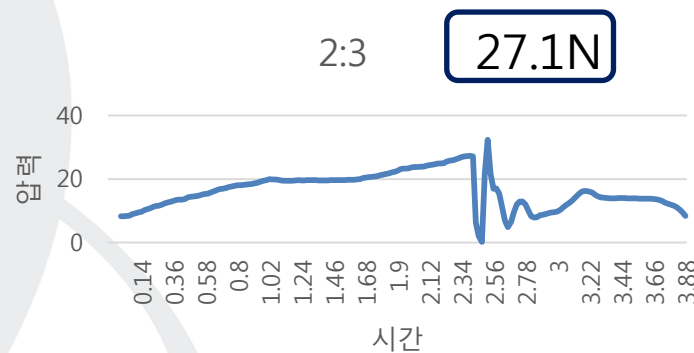
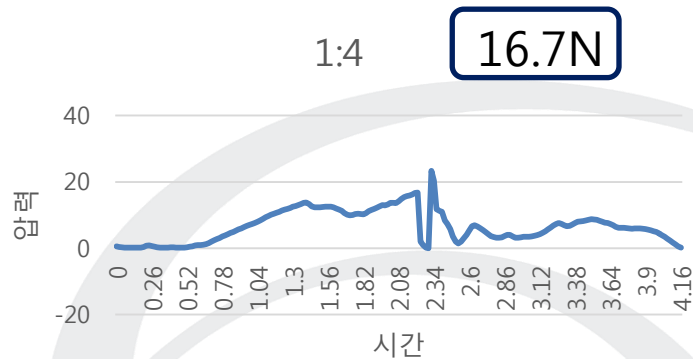
혼합 비율	온도 변화	숯 질량, 물의 양	열량 (kcal)
4:1	7.0	3.0g, 700ml	1.63
3:2	7.4	2.6g, 700ml	1.99
2:3	6.9	2.1g, 700ml	2.30
1:4	4.7	1.1g, 700ml	2.99

열량 측정 DATA 3(뚜껑 on)

혼합 비율	온도 변화	숯 질량, 물의 양	열량 (kcal)
4:1	8.3	3.4g, 700ml	1.7
3:2	9.7	3.1g, 700ml	2.19
2:3	9.7	2.7g, 700ml	2.51
1:4	11.2	2.4g, 700ml	3.26

• Data

굳기 측정 DATA



천연 접착제 첨가



큰 차이 없음

$$P = \frac{F}{A}, F = \text{force}, A = \text{area of the surface}$$

❖ 전분박 : 숯

• Data

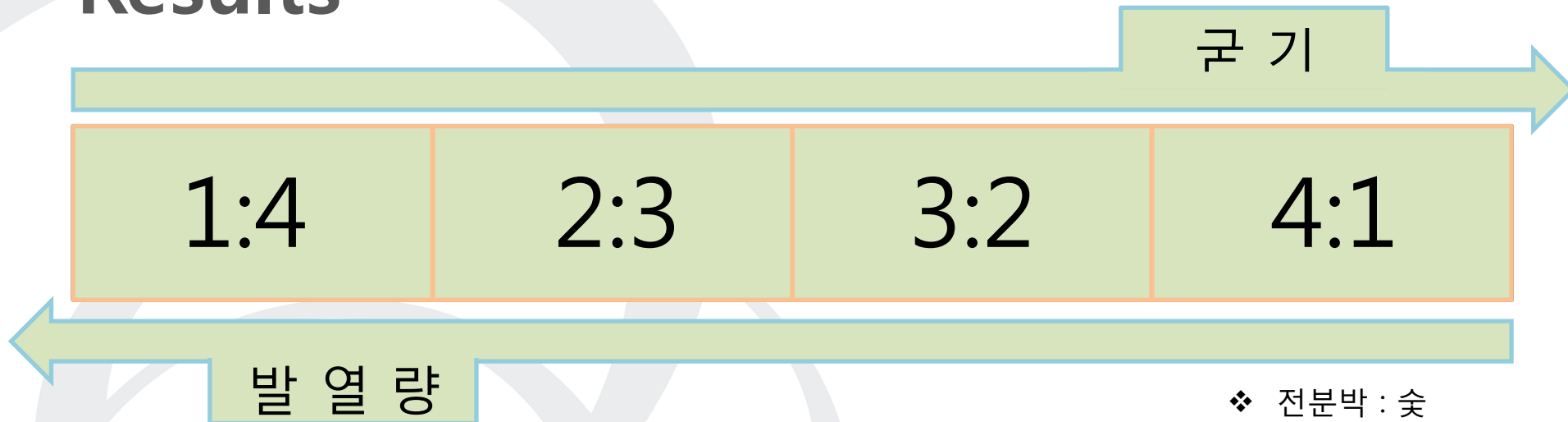
카바사 DATA (뚜껑 on)

혼합 비율	온도 변화	숯 질량, 물의 양	열량 (kcal)
3:2	2.0	0.6g 700ml	2.33
3:2	0.9	0.3g, 700ml	2.10

열량 측정 DATA 3(뚜껑 on)

혼합 비율	온도 변화	숯 질량, 물의 양	열량 (kcal)
4:1	8.3	3.4g, 700ml	1.7
3:2	9.7	3.1g, 700ml	2.19
2:3	9.7	2.7g, 700ml	2.51
1:4	11.2	2.4g, 700ml	3.26

• Results



숯의 배합 비율을 달리함에 따라 나온 질량당 연소열과 공기 변화에 일정한 비율이 나온다. 우선 숯의 비율을 높일 경우, 질량당 연소열이 증가한다. 이는 숯의 질량당 연소열이 전분박의 질량당 연소열보다 높기 때문이라고 본다. 하지만 숯의 비율을 높일수록 공기는 감소한다. 이는 전분박이 결합력을 증가 시켜 주기 때문이다. 그래서 우리는 2:3에서 천연 접착제를 추가 하는 것이 최고의 배합 비율이라고 판단하였다.